

# 管道非开挖技术在“333”提质增效达标区建设的应用

## ——南京主城河西及城北片区管道修复应用浅析

汪小惠 吴鑫玮

中国市政工程华北设计研究总院有限公司江苏分公司

DOI:10.12238/jpm.v3i6.5014

**[摘要]** 目前市政排水管网凸显的病害现象导致以下问题: (1)地下水大量渗入,引发管道淤堵,排水断面减少; (2)污水渗漏,土壤流失威胁路基安全; (3)污水被稀释,影响污水处理效果; (4)影响地下水资源,影响环境。排水管道改造是当下极其重要的一项工作。传统的管道改造采用废除既有管线、开挖敷设新管道这种粗放的方式,不仅占用地下空间资源、增加管道复杂程度,而且浪费既有管道资源。管道非开挖技术解决了传统管道占道挖掘对城市道路交通、环境的影响,在稳定土层和环境保护方面凸显其优势。这对交通繁忙、人口密集、地面建筑物众多、地下管线复杂的城市是非常重要的,它将为城市创造一个洁净、舒适和美好的环境。根据目前南京市场上常见的非开挖技术,结合“333”提质增效达标区创建工作,对管道改造中非开挖技术的应用进行讨论。

**[关键词]** 非开挖修复; 提质增效; 达标区建设

**中图分类号:** U173.9 **文献标识码:** A

### Application of pipeline trenchless technology in the construction of "333" quality and efficiency improvement area

——Analysis on the application of pipeline repair in Hexi and Chengbei areas of the main city of Nanjing

Xiaohui Wang Xinwei Wu

Jiangsu Branch of China Municipal Engineering North China design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** at present, the prominent disease phenomenon of municipal drainage pipe network leads to the following problems: (1) A large amount of groundwater infiltrates, causing pipe siltation and reduction of drainage section; (2) Sewage leakage and soil loss threaten the safety of subgrade; (3) The sewage is diluted, affecting the sewage treatment effect; (4) Affect groundwater resources and environment. The reconstruction of drainage pipeline is an extremely important work at present. The traditional pipeline reconstruction adopts the extensive method of abolishing existing pipelines and excavating and laying new pipelines, which not only occupies underground space resources, increases the complexity of pipelines, but also wastes existing pipeline resources. Pipeline trenchless technology solves the impact of traditional pipeline excavation on urban road traffic and environment, and highlights its advantages in stabilizing soil layers and environmental protection. This is very important for a city with heavy traffic, dense population, numerous ground buildings and complex underground pipelines. It will create a clean, comfortable and beautiful environment for the city. According to the common Trenchless Technology in Nanjing market at present, combined with the establishment of "333" quality and efficiency improvement standard area, the application of Trenchless Technology in pipeline reconstruction is discussed.

**[Key words]** trenchless repair; Improve quality and efficiency; Construction of standard area

#### 引言

为改善城市水环境质量,加快补齐城镇污水收集和处理设

施短板,提升城镇污水收集处理效能,根据国务院印发的《城镇污水处理提质增效三年行动方案(2019—2021年)》和江苏省委、

省政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的要求,决定开展以“三消除”“三整治”“三提升”为主要内容的城镇污水处理提质增效精准攻坚“333”行动(以下简称“333”行动)。其中关于“三提升”中提出,提升污水管网检测修复和养护管理水平。非开挖技术凭借不扰民、地下作业、适应性强等特点,不断运用于管道修复项目。

### 1 实施背景

早在2013年,《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)中提出,要保持城市基础设施规划建设管理的整体性、系统性,坚决杜绝“拉链马路”、窞井伤人现象<sup>[1]</sup>。《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号)提出:强化管理,消除隐患。加强城市地下管线维修、养护和改造,提高管理水平,及时发现、消除事故隐患,切实保障地下管线安全运行<sup>[2]</sup>。《住房和城乡建设部等部门关于开展城市地下管线普查工作的通知》(建城〔2014〕179号)要求全面查清城市范围内的地下管线现状,获取准确的管线数据,掌握地下管线的基础信息和存在的事故隐患。明确管线责任单位,限期消除事故隐患<sup>[3]</sup>。《中共中央国务院关于进一步加强对城市规划建设管理工作的若干意见》(2016年2月6日)要求,加强市政基础设施建设,实施地下管网改造工程<sup>[4]</sup>。

上述文件均提出加强城市市政管道及城市基础设施建设,特别强调城市基础设施绿色优质建设。

受城市建设及交通通行影响,管道非开挖修复在“城市更新”“水环境综合治理”“管网提质增效”等工程中扮演着重要

角色,具有对交通影响小、环保低碳等特点。

### 2 非开挖技术的优缺点分析

依据《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ181—2012)划分,排水管道缺陷分为功能性缺陷和结构性缺陷。管道的结构性缺陷将影响管体强度、刚度和使用寿命,并且存在导致地面变形、塌陷等次生灾害的隐患;排水管道的功能性缺陷将影响管道的过流能力,排水不畅可能导致地面积水、发生内涝的隐患。其中,功能性缺陷可通过管道疏通解决,而结构性缺陷必须通过修复手段解决。结构性缺陷修复又划分为开挖修复和非开挖修复两种方法。

针对开挖修复及非开挖修复在市政工程中存在的优缺点进行比较,与传统开挖修复技术代价高昂比较,非开挖修复技术的社会和经济优越性日益显著。南京市在老旧管网整治项目中逐步提高非开挖修复技术的应用,并编制了《南京水务集团有限公司污水管道整治工程技术导则》,对相关技术使用范围、类别及做法提出指导要求。

#### 2.1 非开挖修复的优点

与开挖修复相比较,非开挖修复具备以下优点。

(1) 交通影响范围小。非开挖修复工艺占地面积小,可避免(少)挖掘道路,大大减少对交通的影响,社会效益显著。

(2) 施工周期短,审批流程简化,协调难度降低。非开挖修复工艺施工需要的辅助性工程较少,施工准备时间短,且穿越河流、重要交通线路、重要建筑物时需要的保护及监测均较少。



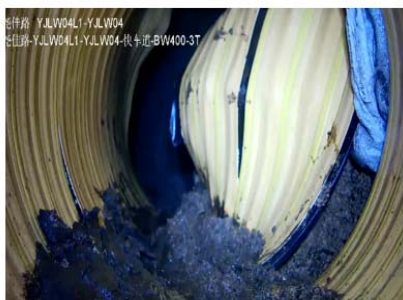
管壁破裂



接口脱节、错位



管顶腐蚀



管壁整体碎裂



接口胶圈脱落



接口地下水涌漏

非开挖修复方法		适用管径 (mm)	适用材质	适用范围	内衬管材质	最大允许 转角	是否可带 水修复
局部修 复	热水原位固 化法	150~2700	各类材质	圆形、蛋形、矩形 管道; 检查井	聚酯纤维毡、热 固性树脂	45°	不可
	不锈钢双胀 环法	≥800	各类材质	圆形管道	不锈钢	—	可
	不锈钢快速 锁法	300~1800	各类材质	圆形管道	不锈钢	—	可
整段修 复	点状原位固 化法	300~1200	各类材质	圆形管道	玻璃纤维、常温 树脂	—	不可
	紫外光原位 固化法	150~1800	各类材质	圆形、蛋形、矩形 管道; 贴片法可 用于检查井	玻璃纤维、光固 性树脂	45°	不可
	液态聚合物 模注法	≥1300	混凝土、钢筋混凝 土管	圆形、蛋形、矩形 管道; 检查井, 污 水池, 泵房	聚合物改性水泥 基液态防腐材料	—	不可
	无机防腐砂 浆喷涂法	≥300	混凝土、钢筋混凝 土管、钢管	圆形、蛋形、矩形 管道; 检查井, 污 水池, 泵房	铝酸盐无机防腐 砂浆	—	不可
	螺旋缠绕内 衬法	150~5000	各类材质	圆形、矩形管道	PVC-U	15°	可
	碎裂管法	50~1000	HDPE 波纹管、混 凝土管、陶土管	圆形管道	PE	7°	不可

(3)环境影响小。与传统开挖施工工艺比较,非开挖修复工艺土方石少,粉尘少,噪音小,对周围环境的影响小。

(4)安全性好。与传统开挖施工工艺比较,非开挖修复工艺无需开挖沟槽,安全性较高。

#### 2.2非开挖修复的缺点

(1)工程材料费。相对应传统工艺,非开挖修复的材料费、人工费、专利费等工程直接成本较高,但考虑造成交通拥堵、噪音、环境影响等社会成本较高,整体成本基本持平甚至有所减少。

(2)管道的使用年限。传统开挖施工方式,旧管道拆除重新安装新管道,管道的使用年限重新计算,使用年限较长。而非开挖修复工艺中,结构性修复管道使用年限较长,半结构性修复管道使用年限相对较短(一般按原有管道的剩余使用年限进行控制)。

#### 3非开挖技术的常规做法

目前,依据《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T 210—2014),非开挖技术主要划分为半结构性修复和结

构性修复。在南京市场常见主要包括不锈钢双胀环法、不锈钢快速锁法、点状原位固化法、原位固化法、热塑成型法、机械制螺旋缠绕法、碰涂法、碎裂管法等<sup>[5]</sup>。针对上述方案适用范围、材质、断面、能否带水作业等特性,笔者参照上海、天津等地的技术规程,参照南京常见做法进行了罗列梳理。

#### 4非开挖技术的应用

在南京市城镇污水处理提质增效精准攻坚“333”行动中,非开挖修复作为重要的技术手段,在各片区管网整治中起到了重要的作用。本文以河西试点片区及铁北片区为例进行分析。

河西试点片区属于江心洲系统范围,根据《河西应天大街片区排水管网检测排查成果报告》中的排查结果,本次实施范围内新移交的46条市政道路下污水管网,涉及污水管道约35.5km,整治98处二级塑料管变形问题、68处三级结构性问题及46处四级结构性问题。

统筹考虑水环境效益、投资强度、实施条件等方面的因素,确定以下整改原则:第一,遵循“急用先行”原则,优先实施问题多、影响实现污水系统提质增效目标的管道项目,重点考虑过

河倒虹管道、塑料管材的整改;第二,遵循“生态优先”原则,优先实施能够明显提升环境效益的管道项目;第三,遵循“以人为本”原则,结合道路环境综合整治工程、排水达标区建设项目,优先实施对市民出行、交通影响较小的污水管道项目,在确保管道整治效果的前提下,优先采用非开挖修复方式。

考虑到河西片区属于长江漫滩区域,结合管道材质、破损程度及管道所在位置(车行道、非机动车道等),对于管径≤DN600的污水管道,采用点状原位固化法,对于管径DN≥800污水管道,采用不锈钢双环修复法。如云锦路项目,现状污水管道管径DN300-DN400,管道长度约689m。管道位于机动车车道,管道材质为砼、塑料管。根据前期管网排查整治资料,大约有4段管道存在2级脱节、2级破损及2级变形的情况,考虑管道位于机动车道下,管道开挖施工对交通影响压力较大,结合非开挖修复技术,本次存在问题的管段采用紫外光固化的方式进行维修,而其中一处管道变形严重,考虑维修后过水断面无法恢复原装,后期还会有变形塌陷的可能,对该段管道改为开挖换管的方式进行维修。

表3 云锦路管道缺陷及整改方式一览表

路名	序号	管段编号	管材	管径/mm	管长/m	埋深/m	结构性缺陷	改造方案
云锦路	1	W2-W3	塑料	400	29	2.59	2级脱节	内衬整修
	2	W3-W4	塑料	400	4	2.57	2级破裂	内衬整修
	3	W4-W5	塑料	400	31	2.45	2级脱节	内衬整修
	4	W12-W13	塑料	400	33	1.96	2级变形	管段开挖更换

同样,黄山路进行排查评估的29段管道,污水管道管径DN300、DN400、DN600,管道总长度约1237.3m。管道位于中分带,管道材质为砼、塑料管。考虑到中分带内植被及围栏等破除影响较大,结合管道问题,本次存在问题的管段也采用紫外光固化法进行维修。

表4 黄山路管道缺陷及整改方式一览表

路名	序号	管段编号	管材	管径/mm	管长/m	埋深/m	结构性缺陷	改造方案
黄山路	1	5HSWZ2-5HSWZ1	砼	500	37	4.18	3级浮渣	人工清理
	2	5HSWZ15-5HSWZ14	砼	500	37	3.03	3级脱节	内衬整修
	3	5HSWZ17-5HSWZ18	砼	600	38.2	2.95	3级脱节	内衬整修
	4	5HSWZ20-5HSWZ18	砼	600	114.2	2.96	4级脱节	内衬整修

上述两段管道均为整段存在问题的管段,管道材料包含塑料管及钢筋砼管,均采用整段修复中的原位固化方式。

而在铁北片区中,则采用了局部点修的方式进行管道整治。如15号过河管道,该管道位于迈尧路与瑞霞路交叉口,管径d1200,管材为钢筋砼,长度114.5m,根据检查结果,上游管段纵向58.57m处,环向0202位置存在2级渗漏,考虑管道深度较深(埋深7米),渗漏情况不太严重,遵循安全可靠、经济适用的原则,对该处管道采用了点状修复中的不锈钢快速锁法。



图2 15号过河管管道缺陷点位示意图

#### 4 结语

非开挖修复技术在管网修复改造市场上应用越来越广泛,但推动非开挖修复仍存在一些困难,主要原因在于:(1)政府部门或产权单位未认识到现有管道缺陷的严重性,未统筹掌握城市排水管道情况;(2)政府部门、施工单位及设计单位仍倾向于采用明挖这种直接但相对成本较高的方式;(3)施工单位尚未真正掌握排水管道非开挖修复技术、具备有关材料及设备。

在国家大力倡导低碳、环保、绿色施工,减少或杜绝“拉链路”的政策下,排水管道非开挖修复技术具有重大市场推广及应用价值。随着非开挖修复技术在我国不断的成熟发展,修复材料和设备将逐步国产化,修复费用将会逐步降低,非开挖修复技术将成为排水和市政行业建设的重要组成部分,并且广泛应用于城市管网的修复。

#### [参考文献]

- [1]《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)(国务院,2013年09月06日[http://www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mr1m/201309/t20130913\\_66411.htm](http://www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mr1m/201309/t20130913_66411.htm)).
- [2]《国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号).(国务院,2014年06月14日,[http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-06/14/content\\_8883.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-06/14/content_8883.htm)).
- [3]《住房和城乡建设部等部门关于开展城市地下管线普查工作的通知》(建城〔2014〕179号).(住房和城乡建设部工业和信息化部等,2014年12月01日,<http://fgcx.bjcourt.gov.cn:4601/law?fn=ch1401s779.txt>).
- [4]《中共中央国务院关于进一步加强对城市规划建设管理工作的若干意见》(2016年2月6日).(http://www.gov.cn/zhengce/2016-02/21/content\_5044367.htm).
- [5]中华人民共和国住房和城乡建设部.城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程:CJJ/T 210—2014[S].北京:中国标准出版社,2014.